

桑井

US

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 3月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-089380

出 願 人

Applicant (s):

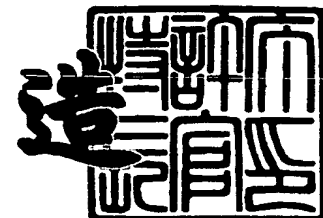
九州日本電気株式会社



2000年10月20日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3086421

【書類名】 特許願

【整理番号】 00510687

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/22

【発明者】

    【住所又は居所】 熊本県熊本市八幡一丁目 1 番一号  
                        九州日本電気株式会社内

    【氏名】 永倉 豊

【特許出願人】

    【識別番号】 000164450

    【氏名又は名称】 九州日本電気株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100082935

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 京本 直樹

    【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

    【識別番号】 100082924

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 福田 修一

    【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

    【識別番号】 100085268

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 河合 信明

    【電話番号】 03-3454-1111

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 021566

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9114153

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 拡散炉

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 反応ガスの供給管と排気管を備えたアウター管と、アウター管内に載置され複数のウエハを収納するウエハポートと、ウエハポートを囲むインナー管と、インナー管とウエハポートの間に設置され同じ孔径の複数のガス噴出孔を一定間隔に形成したガス導入管とを有する拡散炉において、前記ガス導入管の反応ガス供給口のある基端部から先端部に向かってガス導入管の断面積を小さくして行くことを特徴とする拡散炉。

【請求項 2】 前記ガス導入管は、前記基端部を底部とする円錐形を変形させた構造であることを特徴とする請求項 1 記載の拡散炉。

【請求項 3】 前記ガス導入管は、インナー管とウエハポートの間に設置できるように円錐形の壁面の一部を円筒状に内側に凹ませ、この凹壁面をウエハポートに対向させた構造であることを特徴とする請求項 1 記載の拡散炉。

【請求項 4】 前記ガス導入管は、ウエハポートと対向する前記凹壁面にガス噴出孔を 1 列に設けたことを特徴とする請求項 1 記載の拡散炉。

【請求項 5】 前記ガス導入管は、ウエハポートの中心軸と平行する方向にガス噴出孔が 1 列に設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の拡散炉。

【請求項 6】 前記ガス導入管は、基端部に平行する断面形状が円弧状であることを特徴とする請求項 1 記載の拡散炉。

【請求項 7】 前記ガス導入管は、各ガス噴出孔からのガス噴出圧力がほぼ均等であることを特徴とする請求項 1 記載の拡散炉。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体ウエハの表面に拡散層を形成する際に使用する縦形減圧気相成長（縦形 LPCVD）型の拡散炉に関し、特に反応管に反応ガスを導入するためのガス導入管の改良に関する。

【0002】

## 【従来の技術】

従来、半導体ウエハの表面に拡散層を形成する場合には、図 5 の模式断面図に示すような縦形 L P C V D 型の拡散炉が用いられている。すなわち、ベース 1 上に反応管となる石英製のアウター管 2 が設置され、アウター管 2 の内部には複数のウエハ 6 を水平に収納したウエハポート 5 を支持するポート支持体 4 が設置され、ウエハポート 5 を囲んでインナー管 3 が設置され、また、アウター管 2 の外側にはヒータ 7 a、7 b、7 c が設置され、さらに導入した反応ガスをウエハ 6 に向けて噴出するための複数のガス噴出口 9 を有するガス導入管 8 が、インナー管 3 とウエハポート 5 の間に設置されている。

## 【0003】

そして、アウター管 2 内の圧力を制御するための減圧装置（図示せず）に接続された排気管 10 と、この減圧されたアウター管 2 内に反応ガスを供給するための供給管 11 とを備え、例えば供給管 11 からは、ドーピングガスとしての T M O B（ホウ素トリメチルエステル）あるいはホスフィンなどのガスと、このドーピングガスを希釈する窒素ガスと、気相成長ガスとしての T E O S（テトラエトキシシラン）などのガスを供給し、ウエハポート 5 に収納されているウエハ 6 にガス導入管 8 からこれらの反応ガスを吹き付けて成膜を行なう。

## 【0004】

このような従来の縦形拡散炉においては、ガス導入管 8 は上端部（先端部）を閉塞し下端部（基端部）を開口した棒状の中空円筒からなり、この中空円筒の軸方向に沿ってほぼ同じ孔径を有する複数のガス噴出孔 9 が等間隔に開けられている。そして、下端部の開口から反応ガスを導入し、この反応ガスを各ガス噴出孔 9 からウエハ 6 に向けて吹き付けるようになっている。

## 【0005】

このような構造であるため、図 6 に示すように、ガス導入管 8 の下端部から供給された反応ガスは上端部に行くほど噴出圧力が低下する圧力勾配が生じ、その結果、上端部に行くほどガス噴出量が少なくなり、ガス導入管の上下で反応ガスの供給量に差が生じ、ウエハ処理雰囲気中の反応ガスの濃度に濃度差が生じている。そして、ウエハポートに収納されるウエハの上下位置によって、ウエハの表

面に形成される成膜の厚さにバラツキが生じるという問題が発生している。

【 0 0 0 6 】

この問題を解決するために、通常、ウエハ処理位置の限定という手法が採用されている。この手法は、例えば図 5 において、ウエハポート 5 の上部にだけ 1 バッチのウエハ 6 を所定枚数収納し、その他の部分にはダミーウエハを収納し、ヒータ 7 a、7 b、7 c の温度を制御して処理を行なうという手法である。しかしながら、この手法では、バッチ毎の処理枚数が少なくなっているため、生産性が低下するという新たな問題が発生する。

【 0 0 0 7 】

そこで、例えば、特開昭 5 8 - 1 9 7 7 2 4 号公報にあるように、ガス導入管の構造に改良を加えることによって、ガス噴出孔の上下位置に関係なくガス噴出量を均一化しようとする試みがなされている。すなわち、図 7 の外観図に示すように、ガス導入管 8 a の下端部から上端部に向かうに従って、ガス導入管 8 a の管壁に開けられたガス噴出孔 9 a の孔径を小さくするとともに孔の数を多くするようにしたガス導入管が提案されている。

【 0 0 0 8 】

この方法によれば、ガス導入管内の圧力勾配に応じてガス噴出孔の数を変えることによって、各ガス噴出孔からの噴出圧力をほぼ均一にしているので、ウエハの収納位置にかかわらず全てのウエハの表面に均一な膜厚の薄膜を形成することができるという効果が得られる。

【 0 0 0 9 】

しかしながら、この方法は、ガス導入管に複数の孔が密集するため構造が複雑になり、ガス導入管の洗浄がやりにくいという問題や、また、孔数が増えたり孔径が大きくなったことによって、ガス導入管の強度が低下し破損し易くなるという問題がある。その結果、メンテナンスに要する時間が長期化し、また、洗浄がやりにくいことから洗浄不足となって製品へのパーティクル付着を引き起こすという課題が残る。

【 0 0 1 0 】

【発明が解決しようとする課題】

このように、従来の縦形拡散炉は、ガス導入管に同じ孔径を有する複数のガス噴出孔が上下方向に等間隔で 1 列に配置されており、このガス導入管がインナー管とウエハポートとの間の空間に各ガス噴出孔をウエハポートに向けて垂直に立てられている。

#### 【0011】

その結果、ガス導入管に供給された反応ガスは、供給管に近い下端部の噴出孔からは比較的多く噴出するのに対し、上端部に行くにつれて吹き出し圧力が低下するため噴出量が少なくなる。このことは、比較的多くのガスが噴射される下端部の噴出孔の近くに収納されたウエハに対しては、反応ガス濃度が高いため拡散量が多くなり、噴射されるガス量が少ない上端部の噴出孔の近くに収納されたウエハに対しては、反応ガス濃度が低くなって拡散量が少なくなるという結果をもたらす。

#### 【0012】

さらに、この反応ガスの濃度差は、拡散量のみならずウエハ上に形成される膜厚にも影響をおよぼし、濃度の高いところでは膜厚も厚くなり、低いところでは薄くなり、この膜厚の差がウエハの特性にも悪影響を及ぼす。

#### 【0013】

また、ガス噴出孔の大きさや数を変えることによって噴出ガスの圧力勾配を解消したガス導入管は、同じ円筒形のガス導入管であってもメンテナンスや強度に問題があるため実用的ではない。

#### 【0014】

本発明は、ガス導入管の各ガス噴出孔からの噴出ガスの圧力勾配を解消することによって、ウエハの収納位置に関係なくウエハ表面に形成される膜厚及び濃度の均一化を図ることのできる拡散炉を提供する。

#### 【0015】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の拡散炉は、反応ガスの供給管と排気管を備えたアウター管と、アウター管内に載置され複数のウエハを収納するウエハポートと、ウエハポートを囲むインナー管と、インナー管とウエハポートの間に設置され同じ孔径の複数のガス

噴出孔を一定間隔に形成したガス導入管とを有する拡散炉において、前記ガス導入管の反応ガス供給口のある基端部から先端部に向かってガス導入管の断面積を小さくして行くことを特徴とする。

## 【 0 0 1 6 】

また、前記ガス導入管は、前記基端部を底部とする円錐形を変形させた構造であることを特徴とし、さらに、前記ガス導入管は、インナー管とウエハボートの間に設置できるように円錐形の壁面の一部を円筒状に内側に凹ませ、この凹壁面をウエハポートに対向させた構造であることを特徴とする。

## 【 0 0 1 7 】

また、前記ガス導入管は、ウエハポートと対向する前記凹壁面にガス噴出孔を1列に設けたことを特徴とし、さらに、前記ガス導入管は、ウエハポートの中心軸と平行する方向にガス噴出孔が1列に設けられていることを特徴とする。

## 【 0 0 1 8 】

また、前記ガス導入管は、基端部に平行する断面形状が円弧状であることを特徴とし、さらに、前記ガス導入管は、各ガス噴出孔からのガス噴出圧力がほぼ均等であることを特徴とする。

## 【 0 0 1 9 】

## 【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は、本発明の拡散炉の模式断面図である。図1に示すように、本実施の形態では、半導体ウエハの表面に拡散層を形成する装置として、縦形LPCVD型の拡散炉を使用する場合について説明する。

## 【 0 0 2 0 】

すなわち、ベース1上に反応管となる石英製のアウター管2が設置され、アウター管2の内部には複数のウエハ6を水平に収納したウエハポート5を支持するポート支持体4が設置され、ウエハポート5を囲んでインナー管3が設置され、また、アウター管2の外側にはヒータ7a、7b、7cが設置され、さらに、導入した反応ガスをウエハ6に向けて噴出するための複数のガス噴出口9を有するガス導入管8Aがインナー管3とウエハポート5の間に設置されている。



## 【 0 0 2 1 】

そして、反応管内の圧力を制御するための減圧装置（図示せず）に接続された排気管 1 0 と、この減圧された反応管内に反応ガスを供給するための供給管 1 1 とを備え、例えば供給管 1 1 からは、ドーピングガスとしての T M O B（ホウ素トリメチルエステル）あるいはホスフィンなどのガスと、このドーピングガスを希釈する窒素ガスと、気相成長ガスとしての T E O S（テトラエトキシシラン）などのガスを供給し、ウエハポート 5 に収納されているウエハ 6 にガス導入管 8 A から反応ガスを吹き付けて成膜を行なう。

## 【 0 0 2 2 】

ここで、本発明の拡散炉に使用するガス導入管の構造について、以下に図面を参照して説明する。従来のガス導入管が下端部から上端部まで同じ太さの円筒管であったのに対し、本発明に係るガス導入管は、反応ガス供給口のある下端部（基端部）から上端部（先端部）に向かうに従ってガス導入管の断面積を小さくして行くことを特徴としている。

## 【 0 0 2 3 】

このように断面積を変化させて行くガス導入管の構造としては、基本的には円錐形が考えられる。しかし、インナー管とウエハポートとの間の狭い空間に設置する関係上、円錐形のガス導入管をそのまま持ち込む訳には行かず、円錐形を変形させた構造として設置する必要がある。

## 【 0 0 2 4 】

この円錐形を変形させた構造のガス導入管の一例を図 2 の外観図に示す。図 2 に示すガス導入管 8 A の構造を端的に言えば、円錐形の側面壁の一部を円筒状に凹ませた構造と言うことができる。そして、この凹壁面の中央部に複数のガス噴出孔 9 を設けている。この、図 2 のガス導入管を縦方向および横方向の断面にした図が図 3 の（a）図および（b）図である。

## 【 0 0 2 5 】

図 3（a）に示すように、本発明のガス導入管 8 A には、凹壁面中央部の縦方向に沿って同じ孔径の複数のガス噴出孔 9 が上下方向に一定間隔で 1 列に形成されている。そして、この 1 列のガス噴出孔 9 はウエハポートの中心軸と平行する

方向に設けられている。また、図 3 (b) に示すように、本発明のガス導入管 8 A は、インナー管 3 とウエハポート 5 との間の狭い空間に設置しなければならないことから、下端部面に平行する断面形状が円弧状に形成されている。

【 0 0 2 6 】

通常は、図 6 に示したように、ガス導入管が円筒形であり同一孔径のガス噴出孔が等間隔に設けられていれば、各噴出孔からの噴出圧力には圧力勾配が生じるため、ガス導入管の基端部のガス流入側から先端部に行くほどガス噴出圧力が低下して行く。しかし、本発明のガス導入管の構造では、ガス噴出圧力の低下に対応してガス導入管の断面積を小さくしているため各噴出孔からの噴出圧力がほぼ均等となり、したがって噴出量も均等となる。この圧力勾配が解消した状態を示したのが図 4 である。

【 0 0 2 7 】

その結果、ウエハポートに収納された半導体ウエハは、ウエハの収納位置がウエハポートの上方下方に関係なく均等に反応ガス雰囲気に曝されるため、ウエハの成膜の厚さむらや濃度のバラツキを防ぐことができる。

【 0 0 2 8 】

また、本発明の実施の形態について、ここまでは縦形 L P C V D 型の拡散炉を例に挙げて説明してきたが、他の実施の形態として、横形 L P C V D 型の拡散炉についてもガス導入管を横方向に設置することによって、縦形と全く同様に適用できることはいうまでもない。

【 0 0 2 9 】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、同じ孔径の複数のガス噴出孔を一定間隔で具備したガス導入管を有する拡散炉において、ガス導入管の基端部から先端部に向かってガス導入管の断面積を小さくして行くことによって、各ガス噴出孔からの噴出ガスの圧力がほぼ均等となり、噴出ガスの圧力勾配を解消することができる。

【 0 0 3 0 】

従って、ガス導入管からの反応ガスの噴出量がガス導入管の基端部から先端部

にわたって均等となり、ウエハ表面に形成される成膜の厚さにバラツキが生じることを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の拡散炉の模式断面図である。

【図 2】

本発明に使用するガス導入管の外観図である。

【図 3】

本発明に使用するガス導入管の断面図で、図（a）は縦方向断面図、図（b）は横方向断面図である。

【図 4】

本発明に使用するガス導入管からの噴出ガス圧力勾配を示す図である。

【図 5】

従来の拡散炉の模式断面図である。

【図 6】

従来の拡散炉に使用するガス導入管からの噴出ガス圧力勾配を示す図である。

【図 7】

従来の拡散炉に使用するガス導入管の一例を示す外観図である。

【符号の説明】

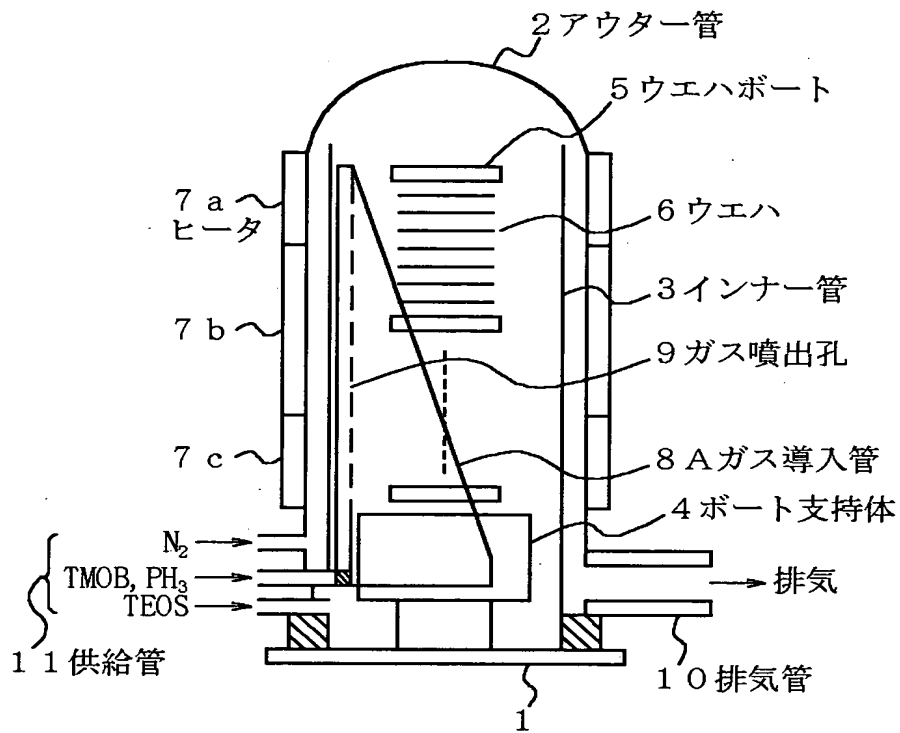
- 1      ベース
- 2      アウター管
- 3      インナー管
- 4      ボート支持体
- 5      ウエハボート
- 6      ウエハ
- 7 a, 7 b, 7 c      ヒータ
- 8, 8 a, 8 A      ガス導入管
- 9, 9 a      ガス噴出孔
- 10      排気管

特 2 0 0 0 - 0 8 9 3 8 0

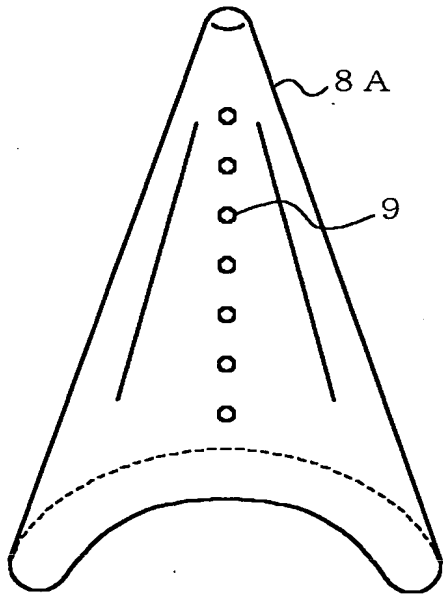
1 1 供給管

【書類名】 図面

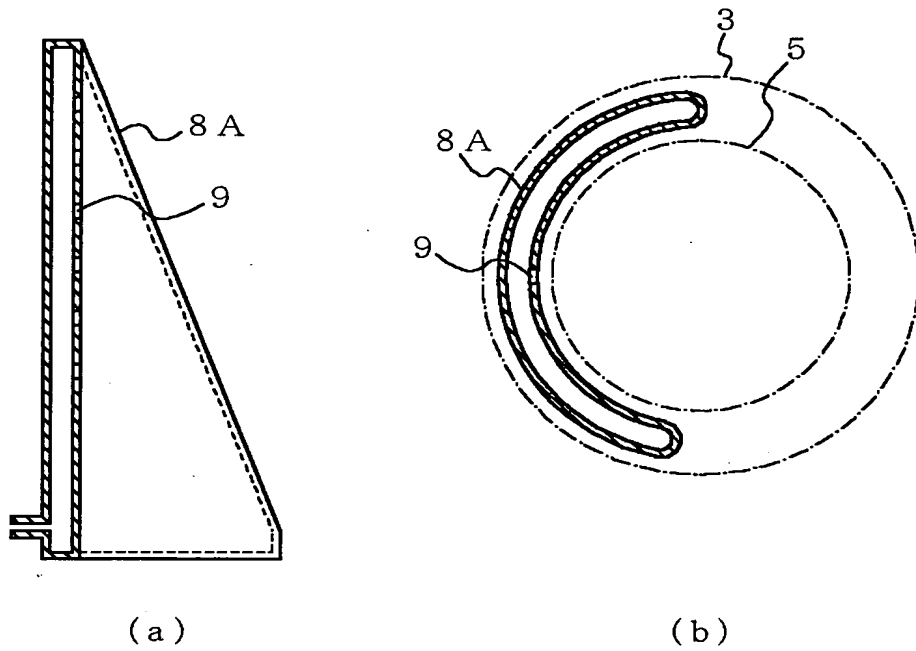
【図 1】



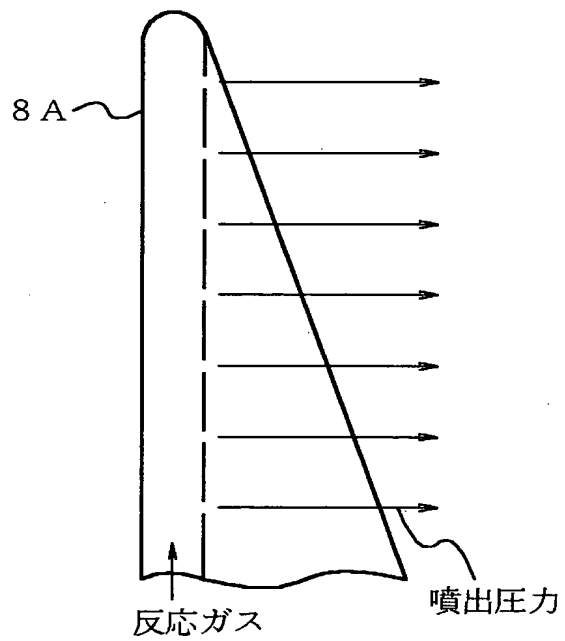
【図 2】



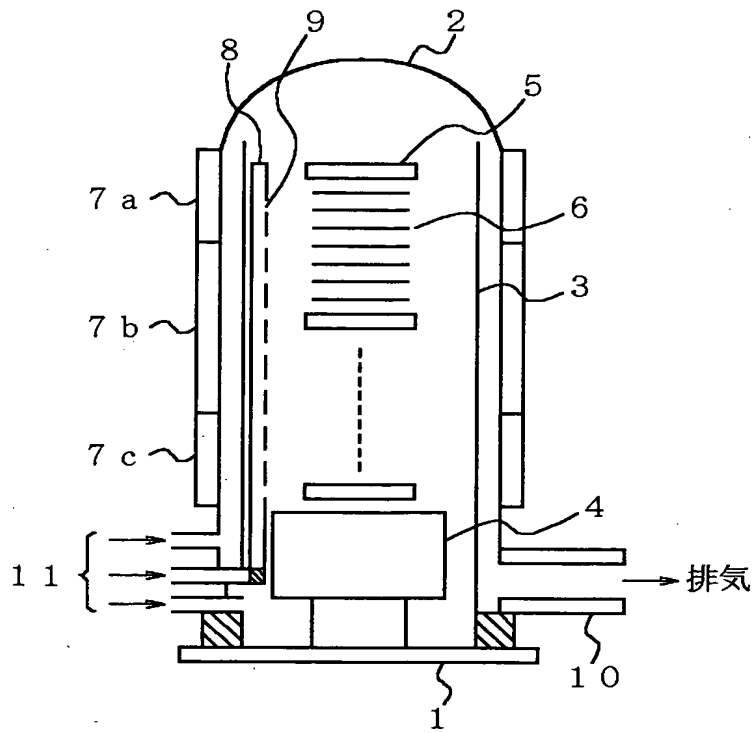
【図3】



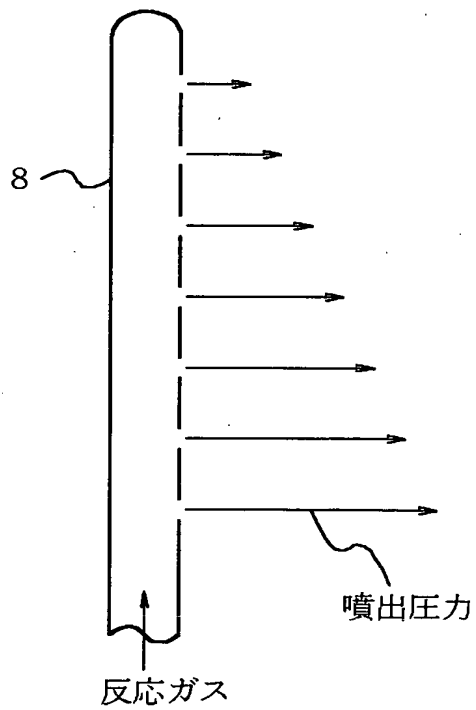
【図4】



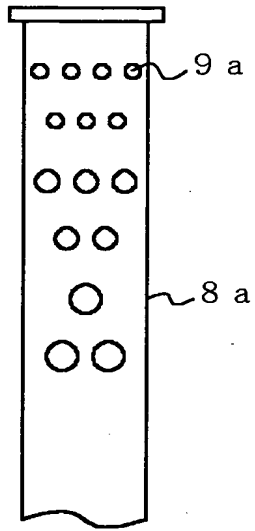
【図 5】



【図 6】



【図 7】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 拡散炉において、ガス導入管の各噴出孔からの噴出ガスの圧力勾配を解消し、ウエハ表面に形成される膜厚及び濃度の均一化を図る。

【解決手段】 同じ孔径の複数のガス噴出孔 9 を等間隔に具備したガス導入管 8 A を有する縦型の拡散炉において、ガス導入管 8 A は、ガス供給口のある下端部（基端部）から上端部（先端部）に向かってガス導入管 8 A の断面積を小さくして行く構造を備えている。

【選択図】 図 1

特2000-089380

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-089380
受付番号	50000383747
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成12年 3月29日

### <認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 3月28日
-------	-------------

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000164450]

1. 変更年月日 1996年 1月 9日

[変更理由] 住所変更

住 所 熊本県熊本市八幡一丁目1番1号  
氏 名 九州日本電気株式会社